

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335737

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 09-141973

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 30.05.1997

(72)Inventor : SHINOHARA SHINOBU

(54) SEMICONDUCTOR LASER SYSTEM

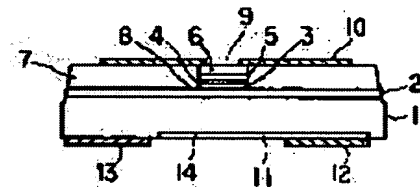
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser system capable of monitoring the laser output without attenuating the laser beams regardless of the kinds of semiconductor substrate and the structures of the light emitting element.

SOLUTION: A lower part distributed Bragg's reflector 2, an N type semiconductor clad layer 3, an active layer 4, a P type semiconductor clad layer 5, an upper part distributed Bragg's reflector 6 and a P type surface electrode 10 are successively formed on the first surface of a P type semiconductor substrate 1.

Furthermore, a P type diffused region 11 of impurities having the inverse polarity to that of the N type semiconductor substrate is formed on the second surface of the N type semiconductor substrate 1 besides; a P type back side electrode 12 is formed on this P type diffused region 11 while an N type back side electrode 13 is formed on the second surface of the N type semiconductor substrate 1 outside the diffused region 11.

Furthermore, the upper part distributed Bragg's reflector 6 is assumed to be the outgoing surface of the laser beams, and the interface between the N type semiconductor substrate 1 and the P type diffused region 11 formed regarding the second surface of this N type semiconductor substrate 1 is assumed to be a photo-detector for monitoring laser beams.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335737

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl.⁶
H01S 3/18

識別記号

F I
H01S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平9-141973

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 篠原 しのぶ

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

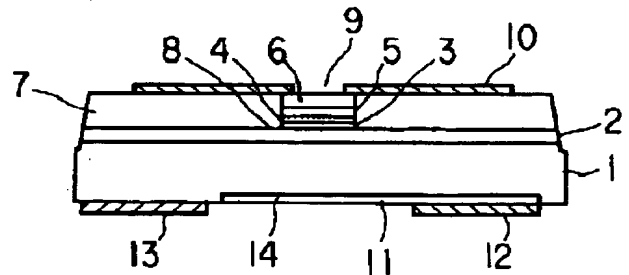
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 半導体レーザー装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の種類や発光素子の構造によらず、またレーザー光が減衰することなくレーザー出力のモニターが可能な半導体レーザー装置を提供する。

【解決手段】 N型半導体基板1の第1の表面には、下部分布ブラッグ反射器2と、N型半導体クラッド層3と、活性層4と、P型半導体クラッド層5と、上部分布ブラッグ反射器6と、P型表面電極10とが順に形成されている。さらに、N型半導体基板1の第2の表面には、N型半導体基板1と逆の極性を有する不純物のP型拡散領域11が形成され、このP型拡散領域11上にはP型裏面電極12が、拡散領域外のN型半導体基板1の第2の表面上にはN型裏面電極13が形成されている。さらに、上部分布ブラッグ反射器6側をレーザー光の出射面とするとともに、N型半導体基板1と、このN型半導体基板1の第2の表面に関して形成されたP型拡散領域11との界面を、レーザー光をモニターするための受光部とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、

この半導体基板の第1の表面上に形成された下部半導体ミラー層と、

この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、

この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、

この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、

この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、

この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、

前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、前記半導体基板と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、

この拡散領域上に形成された第2の電極と、

前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極と、を具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部としたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記半導体基板の第2の表面に関して形成された凹部をさらに具備し、前記拡散領域はこの凹部に沿って設けられていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 半導体基板と、

この半導体基板の第1の表面上に形成され、前記半導体基板と同一の極性を有する半導体エピタキシャル層と、

この半導体エピタキシャル層上に形成された下部半導体ミラー層と、

この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、

この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、

この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、

この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、

この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、

前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、かつ、

前記半導体エピタキシャル層の一部に形成され、前記半導体基板及び前記半導体エピタキシャル層と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、

この拡散領域上に形成された第2の電極と、

前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極と、を具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部としたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体レーザ装置に

関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体レーザ装置、例えば、垂直共振器型の面発光半導体レーザ装置の出力は周囲の環境の変化によって変動するので、常に一定になるように制御することが一般に行われている。その実現方法としては、レーザ光を受光素子でモニターし、レーザ光の大きさに応じてレーザ素子の駆動回路にフィードバックをかけて制御する方法が一般的である。ここで、レーザ素子と受光素子とを別個に作製して後で接着した場合には、光軸の調整が必要となりかつ微細化が困難である。このような理由により、垂直共振器型の面発光半導体レーザ装置においても、レーザ素子と受光素子とを一体化した素子が考えられている。

【0003】 例えば特開昭62-143486号公報は、面発光型素子の光取り出し面の全面あるいは一部分に、活性層より大きいエネルギーギャップを持つ半導体エピタキシャル層を設け、そのエピタキシャル層内にPN接合を設けることで、モニター用受光素子を形成している。

20 【0004】 また、米国特許第5475701号公報は、n型GaAs基板上に受光部層と、面発光レーザ層を順に積層した後、所定の部位までエッチングして各部の電極を形成し、受光部を一体化した垂直共振器型の面発光半導体レーザ装置を開示している。この場合、レーザ光は面発光レーザの上部から出射され、レーザ出力のモニターは下部の受光部で行っている。これにより、レーザ光を減衰させることなく受光部でモニターすることができる。

【0005】

30 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した特開昭62-14348号公報に示される従来技術では、発光中心となる活性層がエピタキシャル成長されている基板の第1の表面側とは逆の第2の表面上に、前記活性層より大きいエネルギーギャップを持つ半導体エピタキシャル層を形成しているので、最低2回はエピタキシャル成長を行う必要がある。また、活性層側から出た光が受光素子が形成されている半導体エピタキシャル層に到達するためには半導体基板自体も信号光に対して透明な種類を選ばなければならない。また、信号光はモニター用受光素子を通して、発光中心波長付近における信号光の光量は減衰しないものの、中心波長以外の光は減衰するので、光取り出し面から出力される全体の光量は、モニター用受光素子を設けない場合に比べて少なくなってしまう。

40 【0006】 また、上記した米国特許第547570号公報に示される従来技術では、半導体基板を中心にしてレーザ光の出射方向とは逆側に受光素子が設けられているが、受光素子の電極をエピタキシャル成長層側から取り出す構造になっているので、何段階にもエピタキシャル成長層をエッチングする必要があり、また、発光素子の構造もエアポスト構造に限られてしまう。

【0007】本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、半導体基板の種類や発光素子の構造によらず、またレーザ光が減衰することなくレーザ出力のモニターが可能な半導体レーザ装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明に係る半導体レーザ装置は、半導体基板と、この半導体基板の第1の表面上に形成された下部半導体ミラー層と、この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、前記半導体基板と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、この拡散領域上に形成された第2の電極と、前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極とを具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部とする。

【0009】また、第2の発明に係る半導体レーザ装置は、第1の発明に係る半導体レーザ装置において、前記半導体基板の第2の表面に関して形成された凹部をさらに具備し、前記拡散領域はこの凹部に沿って設けられている。

【0010】また、第3の発明に係る半導体レーザ装置は、半導体基板と、この半導体基板の第1の表面上に形成され、前記半導体基板と同一の極性を有する半導体エピタキシャル層と、この半導体エピタキシャル層上に形成された下部半導体ミラー層と、この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、かつ、前記半導体エピタキシャル層の一部に形成され、前記半導体基板及び前記半導体エピタキシャル層と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、この拡散領域上に形成された第2の電極と、前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極とを具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実

施形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。図1の構成は以下のようにして製造される。まず、N型半導体基板1上に、N型半導体多層膜からなる下部分布ブラッグ反射器2と、N型半導体クラッド層3と、活性層4と、P型半導体クラッド層5と、P型半導体多層膜からなる上部分布ブラッグ反射器6とを順に積層する。次に、これらの一部の領域を残して上部分布ブラッグ反射器6からN型半導体クラッド層3までを柱状にエッチングし、周辺を柱状部分より屈折率が低い半導体7で埋め込み、柱状の部分を導波路8とする。次に、上部分布ブラッグ反射器6上に開口部9を有するようにP型表面電極10を形成する。また、N型半導体基板1の裏面にZnなどのP型不純物を拡散してP型拡散領域11を形成する。P型拡散領域11とn型半導体基板1との界面はPN接合14となる。次に、P型拡散領域11上にP型裏面電極12を形成するとともに、N型半導体基板1のP型拡散領域11外の表面にN型裏面電極13を形成する。

20 【0012】以下に上記した構成を用いてレーザ光のモニターを行う場合の作用を説明する。N型裏面電極13を基準電圧(0V)とし、P型表面電極10に正電圧、P型裏面電極12に負電圧を印加すると、P型表面電極10からN型裏面電極13に電流が流れてキャリアが注入される。これにより、活性層4で発生した光が下部分布ブラッグ反射器2と上部分布ブラッグ反射器6の間で増幅され、これがレーザー光としてP型表面電極10の開口部9から出射される。

30 【0013】同時に、増幅されたレーザ光は反対側のN型半導体基板1の方向にも導波する。N型半導体基板1がレーザ光を吸収するものであっても、レーザ光がP型拡散領域11まで到達し得る厚さであれば、導波したレーザ光はP型拡散領域11に到達する。ここでP型裏面電極12には負電圧を印加しているためP型拡散領域11とN型半導体基板1のPN接合14付近には空乏層が広がっており、レーザ光を受光すると、P型裏面電極12とN型裏面電極13との間に受光量に応じた電流が発生する。このときの電流量を測定することにより、レーザ光のモニタが可能になる。

40 【0014】なお、上記した第1実施形態の各構成には、各種の変形、変更が可能である。例えば導波路8は上部分布ブラッグ反射器6からN型半導体クラッド層3にまで通して柱状にするのではなく、活性層4のみや上部分布ブラッグ反射器6のみなど、一部の層を柱状にして導波路としてもよい。

【0015】また、上部分布ブラッグ反射器6は半導体多層膜でなく、誘電体多層膜あるいは金属膜でもよい。また、エッチング後に埋め込む材料も半導体ではなくポリイミドなどでもよい。また、導波路8を埋め込んだ構造ではなく、エッチングした導波路を空气中に露出した

エアポスト構造や、選択酸化などの手段で電流の流れる部分を制限した面発光レーザでも良い。また、構成全体において、P型とN型を逆転させてもよい。その場合印加する電圧の極性も逆にする。さらに、拡散領域の形成もZnの拡散でなく、インプラなどの方法によって形成してもよい。

【0016】次に本発明の第2実施形態を説明する。図2は本発明の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。ここでは、図1の半導体レーザ装置と同一の部分については、図1と同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0017】第2実施形態の半導体レーザ装置が、第1実施形態と異なる点は以下の通りである。すなわち、N型半導体基板1の裏面から、N型半導体多層膜からなる下部分布ブラッグ反射器2付近までエッチングを施し、このエッチングにより形成された凹部15に沿ってZnなどのP型不純物を拡散してP型拡散領域11を形成する。P型拡散領域11とn型半導体基板1との界面はPN接合14になっている。P型拡散領域11上にはP型裏面電極12が、N型半導体基板1にはN型裏面電極13が形成されている。

【0018】以下に上記した構成を用いてレーザ光のモニターを行う場合の作用を説明する。N型裏面電極13を基準電圧(0V)とし、P型表面電極10に正電圧、P型裏面電極12に負電圧を印加すると、P型表面電極10からN型電極13に電流が流れてキャリアが注入される。これにより、活性層4で発生した光が下部分布ブラッグ反射器2と上部分布ブラッグ反射器6の間で増幅され、これがレーザー光としてP型表面電極10の開口部9から出射される。また、増幅したレーザー光は反対側のN型半導体基板1の方向にも導波する。N型半導体基板1の凹部15にはP型拡散領域11が存在するため、N型半導体基板1がレーザー光を吸収するものであっても、導波したレーザー光はP型拡散領域11に到達する。P型裏面電極12に負電圧を印加しているためP型拡散領域11とN型半導体基板1のPN接合14付近には空乏層が広がっており、レーザー光を受光すると、P型裏面電極12とN型裏面電極13との間に受光量に応じた電流が発生する。このときの電流量を測定することにより、レーザー光のモニタが可能になる。

【0019】次に本発明の第3実施形態を説明する。図3は本発明の第3実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。ここでは、図1の半導体レーザ装置と同一の部分については図1と同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0020】第3実施形態の半導体レーザ装置が、第1実施形態と異なる点は以下の通りである。すなわち、N型半導体基板1とN型半導体多層膜からなる下部分布ブラッグ反射器2との間に、N型半導体基板1より不純物濃度が低いN型半導体層(半導体エピタキシャル層)1

6が形成されている。さらにN型半導体基板1の裏面からZnなどのP型不純物を拡散してP型拡散領域11が形成されている。

【0021】以下に上記した構成を用いてレーザ光のモニターを行う場合の作用を説明する。第1実施形態と同様に電圧を印加すると、レーザー光が発振し、P型拡散領域11とN型半導体層16のPN接合14界面には空乏層が広がる。このとき、N型半導体層16は不純物濃度が低いため、N型半導体基板1に拡散される空乏層の幅は第1実施形態よりも広くなり、受光感度が高くなる。なお、N型裏面電極13は第1実施形態と同様に、不純物濃度が大きいN型半導体基板1上に形成されているので、接触抵抗には問題がない。

【0022】なお、第3実施形態の各構成には、各種の変形、変更が可能である。例えばN型半導体層16は、不純物濃度が低いものでなくても、N型半導体基板よりレーザー光の受光感度が向上するような材料であればよい。

【0023】次に本発明の第4実施形態を説明する。図4は本発明の第4実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。ここでは、図3の半導体レーザ装置と同一の部分については図3と同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0024】第4実施形態の半導体レーザ装置が、第3実施形態と異なる点は以下の通りである。すなわち、N型半導体基板1の裏面から、N型半導体層16までエッチングを施し、このエッチングによって形成された凹部15に沿ってZnなどのP型不純物を拡散してP型拡散領域11が形成されている。

【0025】以下に上記した構成を用いてレーザ光のモニターを行う場合の作用を説明する。第1実施形態と同様に電圧を印加すると、レーザー光が発振し、P型拡散領域11とN型半導体層16のPN接合14界面には空乏層が広がる。このとき、N型半導体層16は不純物濃度が低いため、N型半導体基板1に拡散された空乏層の幅は第1実施形態よりも広くなり、受光感度が高くなる。なお、N型裏面電極13は第1実施形態と同様に、不純物濃度が大きいN型半導体基板上に形成されているので、接触抵抗には問題がない。

【0026】なお、上記した第4実施形態の形態の各構成には、各種の変形、変更が可能である。例えばN型半導体層16は、不純物濃度が低いものでなくても、N型半導体基板1よりレーザー光の受光感度が向上するような材料であればよい。第4実施形態では、凹部15はN型半導体基板1を貫通しているが、N型半導体基板1が残った状態でエッチングを停止し、N型半導体基板1およびN型半導体層16に不純物を拡散しても良い。

【0027】図5は、上記した第1、及び第2実施形態で示した半導体レーザ装置にモノリシックにレンズを形成してなる素子を示している。レンズ17は開口部9の

上に設けられ、開口部9から出射されたレーザ光はレーザの曲率や屈折率によって整形される。本実施形態の半導体レーザ装置は出射側が平坦なため、モノリシックにレンズを形成しやすく、また、レンズの大きさや形状にも自由度がある。

【0028】また、図6は、上記した第1、及び第2実施形態で示した半導体レーザ装置にハイブリッドにレンズを形成してなる素子を示している。レンズを形成したレンズ板18は、レーザ光がレンズを透過するように、図1～4に示された半導体レーザ装置の上に接合される。したがって、開口部9から出射されたレーザ光はレンズ板18のレンズで整形される。また、レンズ板18には配線19が配線されているので、P型表面電極10と配線19とを電気的に接続すればレンズ板18の接合と同時に電気的な実装が行える。また接合するものは配線のないレンズ板単体でも、電気的な配線専用の配線板でもよい。またレンズ板でなく保護や封止を目的とする部品や、スキャナなどに直接接合してよい。このように出射側が平坦であるので、比較的自由に他の素子や部品と接合ができる。

【0029】なお、上記した具体的実施形態には以下のような構成の発明が含まれている。

(1) 半導体基板と、この半導体基板の第1の表面上に形成された下部半導体ミラー層と、この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、前記半導体基板と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、この拡散領域上に形成された第2の電極と、前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極と、を具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部としたことを特徴とする半導体レーザ装置。

(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、上記した第1及び第2実施形態に対応する。構成中の半導体基板はN型半導体基板1に対応する。下部半導体ミラー層はN型半導体多層膜からなる下部分布ブラッグ反射器2に、下部半導体クラッド層はN型半導体クラッド層3に、活性層は活性層4に、上部半導体クラッド層はP型半導体クラッド層5に、上部半導体ミラー層はP型半導体多層膜からなる上部分布ブラッグ反射器6に、導波路は導波路8に、開口部は開口部9に、第1の電極はP型表面電極10に、拡散領域はP型拡散領域11に、第2の電極はP型裏面電極12に、第3の電極はN型裏面電極13に対応する。

(作用、効果) 第3の電極を基準電圧(0V)とし、第1の電極に正電圧、第2の電極に負電圧を印加すると、第1の電極から第3の電極に電流が流れてキャリアが注入される。これにより、活性層で発生した光が下部半導体ミラー層と上部半導体ミラー層の間で増幅され、レーザ光として第1の電極の開口部から出射される。また、増幅されたレーザ光は半導体基板の第2の表面方向にも導波する。第2の電極に負電圧を印加しているために拡散領域と半導体基板の接合界面には空乏層が広がっており、レーザ光を受光すると、第2の電極と第3の電極との間に受光量に応じた電流が発生する。このときの電流量を測定することにより、レーザ光のモニタが可能になる。また、受光部は基板側に設けられているので、半導体レーザ自身の構造は特に制限されない。

(2) 前記半導体基板の第2の表面に関して形成された凹部をさらに具備し、前記拡散領域はこの凹部に沿って設けられていることを特徴とする構成(1)に記載の半導体レーザ装置。

(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、上記した第2実施形態に対応する。構成中の凹部は凹部15に対応する。

(作用、効果) 半導体基板の凹部に沿って拡散領域が存在することになる。このため、半導体基板のレーザ光吸収率が高くても、半導体基板中を導波する距離が短いのでレーザ光は拡散領域に到達し、レーザ光のモニタが可能となる。

(3) 半導体基板と、この半導体基板の第1の表面上に形成され、前記半導体基板と同一の極性を有する半導体エピタキシャル層と、この半導体エピタキシャル層上に形成された下部半導体ミラー層と、この下部半導体ミラー層上に形成された下部半導体クラッド層と、この下部半導体クラッド層上に形成された活性層と、この活性層上に形成された上部半導体クラッド層と、この上部半導体クラッド層上に形成された上部半導体ミラー層と、この上部半導体ミラー層上に形成された第1の電極と、前記半導体基板の第2の表面に関して形成され、かつ、前記半導体エピタキシャル層の一部に形成され、前記半導体基板及び前記半導体エピタキシャル層と逆の導電型を有する不純物の拡散領域と、この拡散領域上に形成された第2の電極と、前記半導体基板の拡散領域外における前記第2の表面上に形成された第3の電極と、を具備し、前記上部半導体ミラー層側をレーザ光の出射面とするとともに、前記半導体基板と、この半導体基板の第2の表面に関して形成された拡散領域との界面を、レーザ光をモニターするための受光部としたことを特徴とする半導体レーザ装置。

(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、上記した第3実施形態に対応する。構成中の半導体エピタキシャル層はN型半導体層16に対応する。

(作用、効果) 構成(1)と同様に電圧を印加するとレ

ーザ光が発振し、増幅されたレーザ光の一部は半導体基板の第2の表面方向にも導波する。拡散領域と半導体エピタキシャル層との接合界面には空乏層が広がり、レーザ光はこの接合界面で受光される。このため、半導体基板がレーザ光を透過しない材料であっても、導波したレーザ光はその手前の半導体エピタキシャル層内で受光されるため、レーザ光のモニタが可能となる。

(4) 前記半導体レーザ装置のレーザ光の発振波長範囲において、前記半導体エピタキシャル層内に形成された前記拡散領域と前記半導体エピタキシャル層の界面からなる受光部のスペクトル感度が、前記半導体基板に形成された前記拡散領域の前記半導体基板との界面からなる受光部のスペクトル感度よりも高いことを特徴とする構成(3)に記載の半導体レーザ装置。

(対応する発明の実施の形態) 構成(3)と同様である。

(作用、効果) 構成(3)と同様に電圧を印加するとレーザ光が発振されて、増幅されたレーザ光の一部は拡散領域と半導体エピタキシャル層との接合界面の受光部で受光される。レーザ光の発振波長範囲では、半導体エピタキシャル層内に形成された拡散領域と半導体エピタキシャル層の界面からなる受光部のスペクトル感度が、半導体基板に形成された拡散領域と半導体基板との界面からなる受光部のスペクトル感度より高いため、受光感度が高くなる。

【0030】ここで言うスペクトル感度とは、受光部がある波長の光を吸収してキャリアを生成する量子効率のことである。スペクトル感度は半導体材料の吸収係数に依存し、特定の波長でピークを持ち、それ以上に短波長でも長波長でもスペクトル感度が低くなる。したがって、レーザ光の発振波長範囲で高いスペクトル感度を持つ半導体材料で受光部を形成することにより、受光感度が高くなる。

(5) 前記半導体エピタキシャル層は、前記半導体基板より不純物濃度が低いことを特徴とする構成(3)に記載の半導体レーザ装置。

(対応する発明の実施の形態) 構成(3)と同様である。

(作用、効果) 構成(3)と同様に電圧を印加するとレーザ光が発振し、拡散領域と半導体エピタキシャル層の接合界面には空乏層が広がる。このとき、半導体エピタキシャル層は不純物濃度が低いため、半導体基板に拡散した場合より空乏層の幅は広くなり、受光感度が高くなる。また、不純物濃度が低い半導体材料に電極をつけると接触抵抗が大きくなる問題があるが、第3の電極は不純物濃度が高い半導体基板上に形成されているので、接触抵抗にも特に問題がない。

(6) 前記半導体基板の第2の表面に凹部を前記半導体エピタキシャル層に到達するように設け、この凹部に沿って前記半導体基板の一部と前記半導体エピタキシャル層の一部に連続した不純物の拡散領域を設け、前記拡散領域と前記半導体エピタキシャル層の界面を受光部としたことを特徴とする構成(3)に記載の半導体レーザ装置。

(作用、効果) 半導体基板の半導体レーザの第2の表面側に凹部が存在することになる。この凹部があるため、半導体基板が厚い場合でも半導体エピタキシャル層に拡散領域が形成されてレーザ光を感度良くモニタできる。

(対応する発明の実施の形態) この発明に関する実施の形態は、上記した第3実施形態に対応する。構成中の凹部は凹部15に対応する。

(作用、効果) 半導体基板の半導体レーザの第2の表面側に凹部が存在することになる。この凹部があるため、半導体基板が厚い場合でも半導体エピタキシャル層に拡散領域が形成されてレーザ光を感度良くモニタできる。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、半導体基板の種類や発光素子の構造によらず、またレーザ光が減衰することなくレーザ出力のモニターが可能で半導体レーザ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図4】本発明の第4実施形態に係る半導体レーザ装置の構成を示す図である。

【図5】第1及び第2実施形態で示した半導体レーザ装置にモノリシックにレンズを形成してなる素子を示す図である。

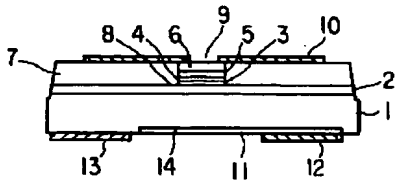
【図6】第1及び第2実施形態で示した半導体レーザ装置にハイブリッドにレンズを形成してなる素子を示す図である。

【符号の説明】

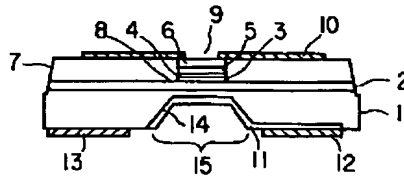
- 1…半導体基板、
- 2…下部分布ブラッグ反射器、
- 3…N型半導体クラッド層、
- 4…活性層、
- 5…P型半導体クラッド層、
- 6…上部分布ブラッグ反射器、
- 7…半導体、
- 8…導波路、
- 9…開口部、
- 10…P型表面電極、
- 11…P型拡散領域、
- 12…P型裏面電極、
- 13…N型裏面電極、
- 14…PN接合、
- 15…凹部、
- 16…N型半導体層、
- 17…レンズ、
- 18…レンズ板、

19…配線。

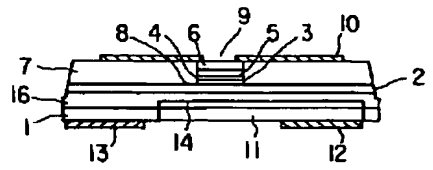
【図1】



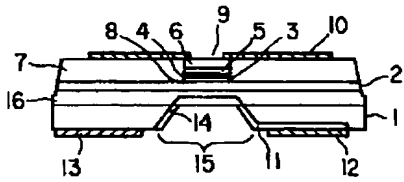
【図2】



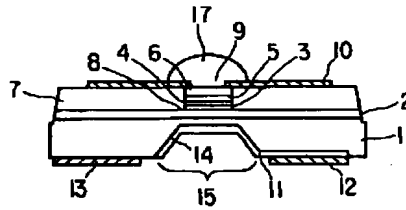
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

